共通テスト対策講座 生物基礎

共通テストでは, 身近な経験の生物学的背景を扱った問題がよく出題されます。切り口が変わったことで，身構えている受験生が多いですが，その奥にある問題の主題が大きく変わるわけではありません。まずしっかりと教科書ベースで背景知識を理解すること，出された資料から背景知識を土台に合理的な解答を導くこと，これまでのやり方と何も変わりません。不確定な状況への対応は，王道なものが一番です。あとは，多少の “慣れ” をつくっていくだけ。これまでの自分の努力を信じてください。

牧島　央武

目　次

第１講　生物と遺伝子……p2

2018 年度 試行調査 第 1 問＆演習問題

第２講　生物の体内環境の維持……p16

2018 年度 試行調査 第 2 問＆演習問題

第３講　生物の多様性と生態系……p28

2018 年度 試行調査 第 3 問＆演習問題

はじめに　受講の仕方・予習復習の仕方

・講義では，2018 年度の試行調査の問題と演習問題の両方の解説を中心に行います。あらかじめ両方に解答した上で受講するようにしてください。

・解説は，一通り生物基礎のベースを学習している前提で進めていきます。まだ自信がない人は，通年講座の生物基礎を受講してから問題にチャレンジするようにしましょう。

生物基礎の教科書も，講ごとに一読しておくと効果的な学習ができます。

・復習では，時間をおいてもう一度解き直してみましょう。授業内で聞いたポイントを思い出しながら解答してください。特に不安のある単元については，また通年講座に戻って，同じテーマに触れる機会を増やしておきましょう。

第 1 講　生物と遺伝子

2018 年度 試行調査 第 1 問＆演習問題

■ 2018年度 試行調査

第 1 問　次の文章（A・B）を読み，問い（**問 1～5**）に答えよ。
〔**解答番号** 1 ～ 6 〕（配点　17）

A　アキラとカオルは，次の**図 1** のように，オオカナダモの葉を光学顕微鏡で観察し，それぞれスケッチをしたところ，下の**図 2** のようになった。

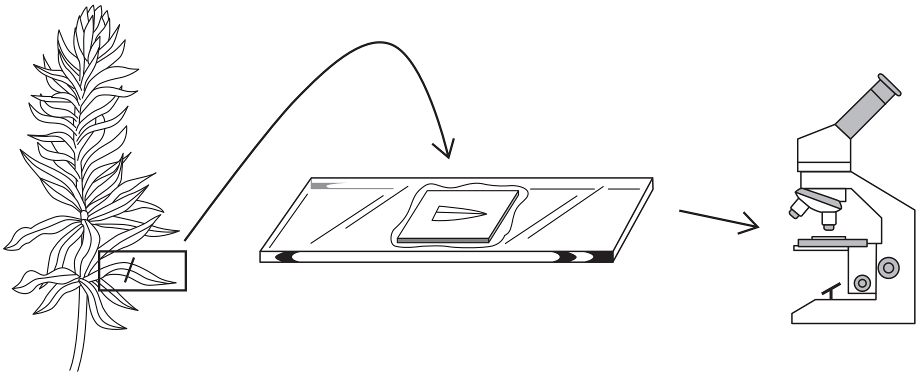


図 1

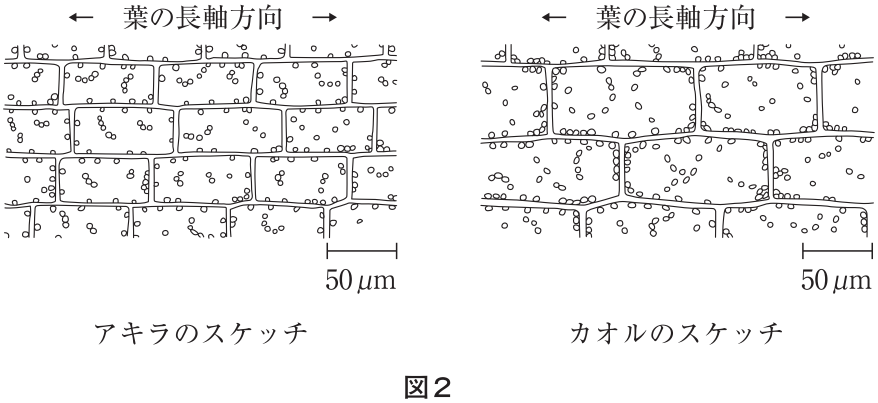


図 2

アキラ：スケッチ（**図２**）を見ると，オオカナダモの葉緑体の大きさは，以前に授業で見たイシクラゲ（シアノバクテリアの一種）の細胞と同じくらいだ。実際に観察すると，授業で習った(a)共生説にも納得がいくね。

カオル：ちょっと，君のを見せてよ。おや，君の見ている細胞は，私が見ているのよりも少し小さいようだなあ。私のも見てごらんよ。

アキラ：どれどれ，本当だ。同じ大きさの葉を，葉の表側を上にして，同じような場所を同じ倍率で観察しているのに，細胞の大きさはだいぶ違うみたいだなあ。

カオル：調節ねじ（微動ねじ）を回して，対物レンズとプレパラートの間の距離を広げていくと，最初は小さい細胞が見えて，その次は大きい細胞が見えるよ。その後は何も見えないね。

アキラ：そうだね。それに調節ねじを同じ速さで回していると，大きい細胞が見えている時間の方が長いね。

カオル：そうか，(b)観察した部分のオオカナダモの葉は２層の細胞でできているんだ。ツバキやアサガオの葉とはだいぶ違うな。

アキラ：アサガオといえば，小学生のときに，葉をエタノールで脱色してヨウ素液で染める実験をしたね。

カオル：日光に当てた葉でデンプンがつくられることを確かめた実験のことだね。

アキラ：(c)デンプンがつくられるには，光以外の条件も必要なのかな。

カオル：オオカナダモで実験してみようよ。

問１　下線部(a)について，植物の葉緑体に関する次の記述ⓐ～ⓓのうち，共生説の根拠となる記述の組合せとして最も適当なものを，下の①～⑥のうちから一つ選べ。 **1**

ⓐ　独自の DNA が存在する。

ⓑ　ミトコンドリアに比べてかなり大きい。

ⓒ　細胞内で移動する。

ⓓ　細胞の分裂とは独立した分裂によって増殖する。

① ⓐ，ⓑ　　② ⓐ，ⓒ　　③ ⓐ，ⓓ

④ ⓑ，ⓒ　　⑤ ⓑ，ⓓ　　⑥ ⓒ，ⓓ

問２　下線部(b)について，二人の会話と**図２**をもとに，葉の横断面(次の**図３**中のP–Q で切断したときの断面）の一部を模式的に示した図として最も適当なものを，下の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし，いずれの図も，上側を葉の表側とし，▢はその位置の細胞の形と大きさとを示している。 **2**

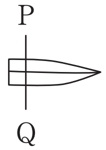
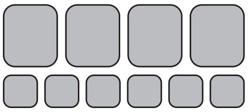
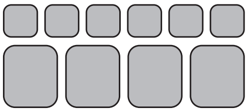


図３

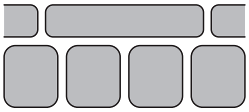
①



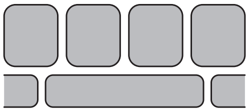
②



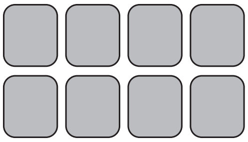
③



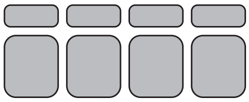
④



⑤



⑥



問３　下線部(c)について，葉におけるデンプン合成には，光以外に，細胞の代謝と二酸化炭素がそれぞれ必要であることを，オオカナダモで確かめたい。そこで，次の処理Ⅰ～Ⅲについて，下の**表１**の植物体Ａ～Ｈを用いて，デンプン合成を調べる実験を考えた。このとき，調べるべき植物体の組合せとして最も適当なものを，下の①～⑨のうちから一つ選べ。 **3**

処理Ⅰ：温度を下げて細胞の代謝を低下させる。

処理Ⅱ：水中の二酸化炭素濃度を下げる。

処理Ⅲ：葉に当たる日光を遮断する。

表１

	処理Ⅰ	処理Ⅱ	処理Ⅲ
植物体Ａ	×	×	×
植物体Ｂ	×	×	○
植物体Ｃ	×	○	×
植物体Ｄ	×	○	○
植物体Ｅ	○	×	×
植物体Ｆ	○	×	○
植物体Ｇ	○	○	×
植物体Ｈ	○	○	○

○：処理を行う，×：処理を行わない

① Ａ，Ｂ，Ｃ　② Ａ，Ｂ，Ｅ　③ Ａ，Ｃ，Ｅ
④ Ａ，Ｄ，Ｆ　⑤ Ａ，Ｄ，Ｇ　⑥ Ａ，Ｆ，Ｇ
⑦ Ｄ，Ｆ，Ｈ　⑧ Ｄ，Ｇ，Ｈ　⑨ Ｆ，Ｇ，Ｈ

B　近年，(d)様々な生物のゲノムが解読されている。ゲノム内には，遺伝子としてはたらく部分と，遺伝子としてはたらかない部分とがある。遺伝子としてはたらく部分では，(e)その遺伝情報に基づいてタンパク質が合成される。

問４　下線部(d)に関連する記述として最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。［ 4 ］

① 個人のゲノムを調べれば，その人の特定の病気へのかかりやすさを予想できる。

② 個人のゲノムを調べれば，その人がこれまでに食中毒にかかった回数が分かる。

③ 生物の種類ごとに，ゲノムの大きさは異なるが，遺伝子の総数は同じである。

④ 生物の種類ごとに，遺伝子の総数は異なるが，ゲノムの大きさは同じである。

⑤ 植物の光合成速度は，環境によらず，ゲノムによって決定されている。

問５　下線部(e)に関連して，次の文章中の［ア］・［イ］に入る数値として最も適当なものを，下の①～⑦のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし，同じものを繰り返し選んでもよい。

ア［5］・イ［6］

DNA の塩基配列は，RNA に転写され，塩基三つの並びが一つのアミノ酸を指定する。例えば，トリプトファンとセリンというアミノ酸は，次の**表２**の塩基三つの並びによって指定される。任意の塩基三つの並びがトリプトファンを指定する確率は［ア］分の１であり，セリンを指定する確率はトリプトファンを指定する確率の［イ］倍と推定される。

表２

塩基三つの並び	アミノ酸
UGG	トリプトファン
UCA　UCG UCC　UCU AGC　AGU	セリン

① 4　② 6　③ 8　④ 16
⑤ 20　⑥ 32　⑦ 64

■ 演習問題

1　生物の特徴と DNA に関する文章 A，B を読み，各問いに答えよ。

A　次の**図 1** の各部分からタマネギの 4 枚の鱗片葉（鱗片葉 1～4）を取り出した。それぞれの最も厚みのある中央部の内側の表皮を 5 mm 四方位の大きさではぎ取り，酢酸オルセインで染色して 4 種のプレパラートをつくり，各プレパラートを光学顕微鏡で観察した。そして**図 2** に示すような長方形に見える表皮細胞の長径と短径を測って，測定結果の平均値をもとに**表 1** を作成した。

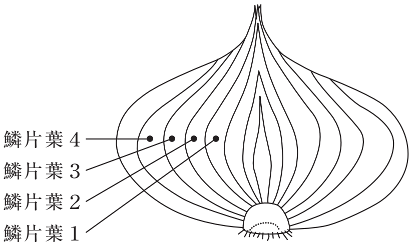


図 1

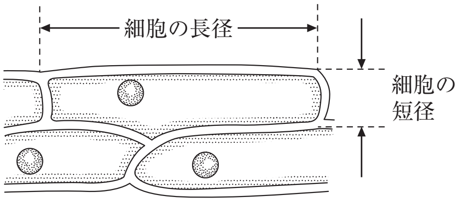


図 2

表 1　細胞の大きさ（長径×短径，単位：μm）

	鱗片葉 1	鱗片葉 2	鱗片葉 3	鱗片葉 4
大きさ	244.9 × 51.3	307.2 × 58.9	349.0 × 64.0	422.0 × 70.0

問 1　文中の下線部について次の(1)・(2)の問いに答えよ。［ 1 ］・［ 2 ］

(1)　光学顕微鏡の× 10（10 倍）と× 40（40 倍）の対物レンズの長さの比較，ならびに総合倍率の低いときと高いときの視野の範囲の比較に関する記述のうち最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。［ 1 ］

①　× 10 の対物レンズの方が長く，視野については高倍率の方が広い。

②　× 10 の対物レンズの方が長く，視野については高倍率の方が狭い。

③　× 40 の対物レンズの方が長く，視野については高倍率の方が広い。

④　× 40 の対物レンズの方が長く，視野については高倍率の方が狭い。

⑤　× 10 と× 40 の対物レンズの長さは同じであり，視野については高倍率の方が広い。

⑥　× 10 と× 40 の対物レンズの長さは同じであり，視野については高倍率の方が狭い。

⑵　文中の下線部のプレパラートの検鏡結果として最も適当なものを，次の①～⑤のうちから一つ選べ。 2

①　核や葉緑体は観察されたが，核内のひも状あるいは棒状の染色体は観察されなかった。

②　液胞や葉緑体や原形質流動（細胞質流動）が観察された。

③　葉緑体は観察されなかったが，液胞や原形質流動は観察された。

④　細胞壁は観察されたが原形質流動は観察されなかった。

⑤　細胞壁や液胞や葉緑体が観察された。

問２　表１から判断して，この測定に使ったタマネギの単位面積当たりの細胞の数と細胞の形を，外側の鱗片葉と内側の鱗片葉で比べた記述に関して最も適当なものを，次の①～⑨のうちから一つ選べ。 3

①　単位面積当たりの細胞の数は外側ほど多く，細胞の形は外側ほど細長い。

②　単位面積当たりの細胞の数は外側ほど多く，細胞の形は内側ほど細長い。

③　単位面積当たりの細胞の数は外側ほど多く，細胞の形は外側と内側で変わらない。

④　単位面積当たりの細胞の数は内側ほど多く，細胞の形は外側ほど細長い。

⑤　単位面積当たりの細胞の数は内側ほど多く，細胞の形は内側ほど細長い。

⑥　単位面積当たりの細胞の数は内側ほど多く，細胞の形は外側と内側で変わらない。

⑦　単位面積当たりの細胞の数は外側と内側で変わらず，細胞の形は外側ほど細長い。

⑧　単位面積当たりの細胞の数は外側と内側で変わらず，細胞の形は内側ほど細長い。

⑨　単位面積当たりの細胞の数は外側と内側で変わらず，細胞の形も外側と内側で変わらない。

問 3　次に，鱗片葉 1～4 のそれぞれの内側の表皮の総面積 S μm^2 と**表 1** の測定値の長径×短径で求められる表皮細胞の面積 s μm^2 を調べ，S/s の値を求めると次の**表 2** のようになった。

表 2

	鱗片葉 1	鱗片葉 2	鱗片葉 3	鱗片葉 4
細胞の面積 s（μm^2）	12,563	18,094	22,336	29,540
S/s	89,979,000	89,962,000	89,971,000	89,969,000

表 2 から判断して，タマネギの鱗片葉の成長に関する記述の中で最も適当なものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。 **4**

① 鱗片葉当たりの細胞の数は外側の細胞ほど多いので，タマネギの鱗片葉の成長は細胞の数が増えた結果によるものと考えられる。

② 鱗片葉当たりの細胞の数は内側の細胞ほど多いので，タマネギの鱗片葉の成長は細胞の数が増えた結果によるものと考えられる。

③ 鱗片葉当たりの細胞の数は外側の細胞ほど多いので，タマネギの鱗片葉の成長は各々の細胞が大きくなった結果によるものと考えられる。

④ 鱗片葉当たりの細胞の数は内側の細胞ほど多いので，タマネギの鱗片葉の成長は各々の細胞が大きくなった結果によるものと考えられる。

⑤ 鱗片葉当たりの細胞の数は外側と内側ではほとんど変わらないので，タマネギの鱗片葉の成長は細胞の数が増えた結果によるものと考えられる。

⑥ 鱗片葉当たりの細胞の数は外側と内側ではほとんど変わらないので，タマネギの鱗片葉の成長は細胞が大きくなった結果によるものと考えられる。

B　タンパク質は，遺伝子の本体であるDNAの塩基配列に基づいて合成される。DNAの塩基配列がRNAに写し取られる過程を **ア** という。 ア の際には，DNA内の塩基対の結合が次々に切れ，１本ずつの **イ** 鎖になる。このうちの一方の イ 鎖の塩基に，RNAの イ の塩基が相補的に結合する。このように，DNAの塩基配列にしたがって並んだRNAの イ が結合して１本となったものをmRNA（伝令RNA）と呼んでいる。

DNAの塩基配列を ア したmRNAの塩基配列は，アミノ酸の配列に置き換えられ，隣り合うアミノ酸どうしがペプチド結合を形成してタンパク質が合成される。この過程を **ウ** という。

図３は，あるタンパク質の遺伝子のmRNAに相補的なDNAの塩基配列（1－600）である。

1	<u>TACACAGGGA</u>	<u>CAGACGTAGG</u>	CCAAGAGAGG	GGAACCAGAG	AGGAACCAGA	GGGGAGAGAC
61	AGAGCAGCAA	GCAGTGGATT	GCTCCTTGAC	GACGCCAGCA	TGAGCTCCTT	CTCCACCACC
121	ACCGTGAGCT	TCCTCCTTTT	ACTGGCATTC	CAGCTCCTAG	GTCAGACCAG	AGCTAATCCC
181	<u>ATG</u>GACAATG	CCGTGTCCAA	CGCAGACCTG	ATGGATTTCA	AGAATTTGCT	GGACCATTTG
241	GAAGAAAAGA	TGCCTTTAGA	AGATGAGGTC	GTGCCCCCAC	AAGTGCTCAG	TGAGCCGAAT
301	GAAGAAGCGC	GGGCTGCTCT	CAGCCCCCTC	CCTGAGGTGC	CTCCCTGGAC	CGGGGAAGTC
361	AGCCCAGCCC	AGAGAGATGG	AGGTGCCCTC	GGGCGGGGCC	CCTGGGACTC	CTCTGATCAG
421	TCTGCCCTCC	TAAAAAGCAA	GCTGAGGGCG	CTGCTCACGG	CCCCTCGGAG	CCTGCGGAGA
481	TCCAGCTGCT	TCGGGGGCAG	GATGGACAGG	GTTGGAGCCC	AGAGCGGACT	GGGCTGTAAC
541	AGCTTCCGGT	ACCGAAGATA	ACAGCCAGGG	AGGACAAGCA	GGGCTGGGCC	TAGGGACAGA

図３　あるタンパク質の遺伝子のmRNAに相補的なDNA塩基配列

問４　DNA を構成する４種類の塩基アデニン(A)，シトシン(C)，グアニン(G) およびチミン(T) に関する記述の中で最も適当なものを，次の①～④のうちから一つ選べ。［5］

① DNA の２本鎖全体では，塩基の (A + G) の分子数は全塩基の分子数の 50%である。

② DNA の２本鎖全体では，塩基の (G + C) の分子数は全塩基の分子数の 50%である。

③ DNA の２本鎖のうちの一方の鎖のそれぞれでは，塩基のAとT，GとCの分子数は等しい。

④ DNA の２本鎖のうちの一方の鎖のそれぞれでは，塩基のAとG，TとCの分子数は等しい。

問５　文章中の［ア］～［ウ］に入る語句の組合せとして最も適当なものを，次の①～⑧のうちから一つ選べ。［6］

	ア	イ	ウ
①	応　答	デオキシリボース	翻　訳
②	応　答	ヌクレオチド	翻　訳
③	応　答	デオキシリボース	適　応
④	応　答	ヌクレオチド	適　応
⑤	転　写	デオキシリボース	翻　訳
⑥	転　写	ヌクレオチド	翻　訳
⑦	転　写	デオキシリボース	適　応
⑧	転　写	ヌクレオチド	適　応

問６　**図３**の配列の下線部１番目〜20番目のDNAの塩基配列に対応するmRNAの塩基配列として最も適当なものを，次の①〜④のうちから一つ選べ。 **7**

① TUCUCUGGGUCUGUCGTUGG　② AUGUGUCCCUGUCUGCAUCC
③ TACACAGGGACAGACGUAGG　④ ATGTGTCCCTGTCTGCATCC

問７　**図３**の１番目のTから600番目のAまでのすべての塩基がアミノ酸を指定したと仮定して，次の(1)・(2)の問いに答えよ。ただし，１番目のTから順にアミノ酸を指定するものとする。 **8** ・ **9**

(1)　**図３**の塩基配列では，最大何個のアミノ酸を指定できるか。最も適当な数値を，次の①〜⑦のうちから一つ選べ。 **8**

① 600　② 500　③ 400　④ 300　⑤ 200
⑥ 100　⑦ 80

(2)　突然変異にはDNAの塩基配列に変化が起こるものがある。**図３**中の配列の下線部181番目〜183番目のATGのいずれかの塩基が失われ，それ以後の塩基配列がずれるという突然変異が起こった結果，アミノ酸の数が80に満たない異常タンパク質が合成された。このとき，ATGのどの塩基が失われたと考えられるか。次の**a**〜**g**の中から正しいものを過不足なく含む組合せとして最も適当なものを，次の①〜⑨のうちから一つ選べ。ただし，下線部ATG以外の部分の塩基配列は元と全く同じであり，mRNAの塩基配列UAA，UAG，UGAの３つは対応するアミノ酸がなく， **ウ** はその一つ手前の塩基まで行われて停止するものとする。 **9**

a：Aのみ　**b**：Tのみ　**c**：Gのみ　**d**：AとT
e：TとG　**f**：AとG　**g**：AとTとG

① **b**　② **d**　③ **f**　④ **g**　⑤ **a**・**b**
⑥ **b**・**c**　⑦ **a**・**e**　⑧ **b**・**f**　⑨ **a**・**b**・**c**

第 1 講　生物と遺伝子　解答

2018 年度 試行調査 第 1 問＆演習問題

■ 2018年度 試行調査

問題番号（配点）	設問		解答番号	正解	配点
第 1 問（17）	A	1	1	3	3
		2	2	1	3
		3	3	3	4
	B	4	4	1	3
		5	5	7	2
			6	2	2

■ 演習問題

問題番号	設問			解答番号	正解
1	A	問 1	(1)	1	4
			(2)	2	4
		問 2		3	4
		問 3		4	6
	B	問 4		5	1
		問 5		6	6
		問 6		7	2
		問 7	(1)	8	5
			(2)	9	9

＜ Note ＞